

3
04.15-2

P21968.P06

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Mihoko SHIMANO et al.

Appln No. : 10/059,143

Group Art Unit: 2171

Filed : January 31, 2002

Examiner : Unknown

For : DATA CLASSIFYING APPARATUS AND MATERIAL RECOGNIZING
APPARATUS

**SUPPLEMENTAL CLAIM OF PRIORITY
SUBMITTING CERTIFIED COPY**

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
APR 08 2002
Technology Center 2100

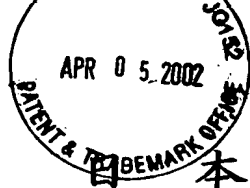
Sir:

Further to the Claim of Priority filed January 31, 2002 and as required by 37 C.F.R. 1.55, Applicants hereby submit certified copies of the application upon which the right of priority is granted pursuant to 35 U.S.C. §119, i.e., of Japanese Application No.(s)2001-026439, filed February 2, 2001 and 2002-013337, filed January 22, 2002.

Respectfully submitted,
Mihoko SHIMANO et al.

Leslie H. Bernstein
Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
33,329

April 5, 2002
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月 2日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-026439

[ST.10/C]:

[JP2001-026439]

出 願 人
Applicant(s):

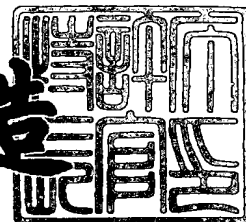
松下電器産業株式会社

RECEIVED
APR 08 2002
Technology Center 2100

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3114336

【書類名】 特許願
【整理番号】 2931020124
【提出日】 平成13年 2月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06K 17/00
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技
研株式会社内

【氏名】 島野 美保子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技
研株式会社内

【氏名】 長尾 健司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ分類方法、物体認識方法および物体認識装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めることを特徴とするデータ分類方法。

【請求項 2】 データベースのクラスを再構成、登録して、分類を行い、更にデータベースのクラスを再構成、登録して、分類を行うというように、複数回クラスの再構成と分類を繰り返すことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ分類方法。

【請求項 3】 データベースのクラスを再構成する際に、カテゴリーの構成と同一あるいは分割して作成されたクラス構成であって、複数のカテゴリーのモデルデータを含むクラスが作成されないことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のデータ分類方法。

【請求項 4】 クラスに構成したデータベースから求めた特徴抽出行列と、さらにモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表から前記特徴抽出行列を用いて求めた特徴量データとを蓄えておき、入力データから前記特徴抽出行列を用いて特徴量を算出し、前記特徴量データと前記入力データの特徴量との類似度を求めることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のデータ分類方法。

【請求項 5】 特徴抽出行列は、前記モデルデータから求めたクラス内の共分散行列とクラス間の共分散行列とから求めることを特徴とする請求項 4 に記載のデータ分類方法。

【請求項 6】 特徴抽出行列は、前記モデルデータから求めたクラス内の共分散行列とクラス間の共分散行列からクラス間分散ができるだけ大きく、クラス内分散ができるだけ小さくなるように、その分散比が最大となるように求めることを特徴とする請求項 5 に記載のデータ分類方法。

【請求項 7】 データベースのクラスを再構成する際に、クラス内分散が小さ

くなるようにクラスを構成することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のデータ分類方法。

【請求項 8】 データベースのクラスを再構成する際に、座標系の変換を施した空間上でクラスを再構成することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のデータ分類方法。

【請求項 9】 多くの画像から 1 画像につき 1 つまたは 2 つ以上の部分画像について、あらかじめ物体のモデルデータのデータベースとし、カメラから入力された画像の 1 つまたは 2 つ以上の部分画像を入力されたデータとすることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のデータ分類方法。

【請求項 10】 入力画像の部分画像を取り出す領域を限定することを特徴とする請求項 9 に記載のデータ分類方法。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 のいずれかに記載のデータ分類方法を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーのいずれかを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定することを特徴とする物体認識方法。

【請求項 12】 請求項 1 から 10 のいずれかに記載のデータ分類方法を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーのいずれかを用いて前記検出位置を元に物体までの実空間における距離を算出することを特徴とする物体認識方法。

【請求項 13】 あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成し、前記クラス構成したモデルデータを登録しておくクラス構成構築手段と、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ判別手段とを備えることを特徴とするデータ分類装置。

【請求項 14】 データベースのクラスを再構成、登録して、分類を行い、更にデータベースのクラスを再構成、登録して、分類を行うというように、複数回

クラスの再構成と分類を繰り返すことを特徴とする請求項13に記載のデータ分類装置。

【請求項15】 請求項13から14のいずれかに記載のデータ分類装置を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて物体の画像中の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する判定手段とを備えることを特徴とする物体認識装置。

【請求項16】 請求項13から14のいずれかに記載のデータ分類装置を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて前記検出位置を元に物体までの実空間における距離を算出する判定手段とを備えることを特徴とする物体認識装置。

【請求項17】 コンピュータによりデータ分類を行うプログラムであって、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、モデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ分類プログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】 コンピュータにより物体認識を行うプログラムであって、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前記モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する物体認識プログラムを記録した記録媒体。

【請求項19】 コンピュータによりデータ分類を行うプログラムであって、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、モデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ分類プログラム。

【請求項 2 0】 コンピュータにより物体認識を行うプログラムであって、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する物体認識プログラム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データの分類方法、画像から物体の検出、認識、あるいは距離推定を行う物体認識方法および物体認識装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の物体認識装置は、特開平 6 - 1 1 1 0 2 1 号公報に記載されたものが知られている。図 1 2 は、従来の物体認識装置の構成図を示す。

【 0 0 0 3 】

図示されるように、データを入力するデータ入力部 1 1 と、抽出対象データのモデルデータを予め格納しているモデル記憶部 1 3 と、入力データのベクトルを抽出する入力データベクトル抽出部 1 2 と、モデル記憶部 1 3 からカテゴリー毎に代表ベクトルを抽出記憶するカテゴリー代表ベクトル記憶部 1 4 と、データ入力部 1 1 からの入力データとカテゴリー代表ベクトル記憶部 1 4 からの各モデルのベクトルとの照合を行い、あらかじめ抽出対象データを分類して用意しておいた幾つかのカテゴリーのいずれかに判別して出力する判定部 1 6 とから構成されている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

入力データをアプリケーションが定めるカテゴリーに分類することが目的である場合に、一般にアプリケーションが求めるカテゴリーは、分類器にとって最適なカテゴリー構成とは異なる。上記のような、あらかじめ抽出対象物を分類して用意しておいた幾つかのカテゴリー構成を用いる方法では、分類器によるデータ

の分類が困難であり、したがって、その結果求められた判定結果の信頼性が問題となる。

【0005】

本発明はこのような考察に基づいてなされたものであり、分類器によるデータ分類や物体認識の精度を上げ、実用に耐えるデータ分類、物体認識の方法および装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明では、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成し、前記クラス構成したモデルデータを登録しておくクラス構成構築手段と、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、モデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ判別手段とを備えたものである。

【0007】

また、分類器の立場から分類に適したクラス構成を構築した上で分類を施す方法を取る。これにより、分類器の能力を最大限に生かしながら、アプリケーションにおいて所望の出力を得るために適したクラス構成を構築することが可能となる。したがって、データ分類や物体認識の精度を上げることができ、実用的なデータ分類や物体認識方法と装置を提供することが可能となる。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるもので、分類器の立場から分類に適したクラス構成を構築した上で分類を施すため、データ分類や物体認識の精度を上げるという作用を有する。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 記載の分類方法において、データベースのクラスを再構成、登録して、分類を行い、更にデータベースのクラスを再構成、登録して、分類を行うというように、複数回クラスの再構成と分類を繰り返すもので、複数回のクラス再構成と分類を繰り返すため、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の分類方法において、データベースのクラスを再構成する際に、カテゴリーの構成と同一あるいは分割して作成されたクラス構成であって、複数のカテゴリーのモデルデータを含むクラスが作成されないもので、カテゴリーの構成を細分化することにより、正確なカテゴリーの判定が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の分類方法において、クラスに構成したデータベースから求めた特徴抽出行列と、さらにモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表から前記特徴抽出行列を用いて求めた特徴量データとを蓄えておき、入力データから前記特徴抽出行列を用いて特徴量を算出し、前記特徴量データと前記入力データの特徴量との類似度を求めるもので、クラスに構成したデータベースの特徴量を用いて分類を行うことにより、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の分類方法において、特徴抽出行列は、前記モデルデータから求めたクラス内の共分散行列とクラス間の共分散行列とから求めるもので、クラス内及びクラス間の共分散行列を用いて特徴量を抽出することにより、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の分類方法において、特徴抽出行列は、前記モデルデータから求めたクラス内の共分散行列とクラス間の共分散行列からクラス間分散ができるだけ大きく、クラス内分散ができるだけ小さくなるよ

うに、その分散比が最大となるように求めるもので、クラス内分散とクラス間分散の分散比を用いることにより、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の分類方法において、データベースのクラスを再構成する際に、クラス内分散が小さくなるようにクラスを構成するもので、クラス内分散を用いてクラスを再構成することにより、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 5 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の分類方法において、データベースのクラスを再構成する際に、座標系の変換を施した空間上でクラスを再構成するもので、分類に適した座標系に変換してクラス構成することにより、正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 6 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の分類方法において、多くの画像から 1 画像につき 1 つまたは 2 つ以上の部分画像について、あらかじめ物体のモデルデータのデータベースとし、カメラから入力された画像の 1 つまたは 2 つ以上の部分画像を入力されたデータとするもので、これにより、画像データの正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 9 に記載の分類方法において、入力画像の部分画像を取り出す領域を限定するもので、分類対象の領域を絞り込むことにより、画像データの効率的且つ正確な分類が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 1 0 のいずれかに記載のデータ分類方法を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーのいずれかを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定するもので、これにより、正確な物体の推定が可能となるという作用を有する。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 から 1 0 のいずれかに記載のデータ分類方法を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーのいずれかを用いて前記検出位置を元に物体までの実空間における距離を算出するもので、これにより、正確な物体の距離の算出が可能となるという作用を有する。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 3 に記載の発明は、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成し、前記クラス構成したモデルデータを登録しておくクラス構成構築手段と、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ判別手段とを備えたもので、これにより、正確なデータの分類が可能となる、実用性あるデータ分類装置が実現されるという作用を有する。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 3 に記載のデータ分類装置において、データベースのクラスを再構成、登録して、分類を行い、更にデータベースのクラスを再構成、登録して、分類を行うというように、複数回クラスの再構成と分類を繰り返すもので、これにより、正確なデータの分類が可能となる、実用性あるデータ分類装置が実現されるという作用を有する。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 3 から 1 4 のいずれかに記載のデータ分類装置を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて物体の画像中の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する判定手段とを備えたもので、これにより、正確な物体の推定が可能となり実用性あるデータ分類装置が実現されるという作用を有する。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載のデータ分類装置を用いて、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて前記検出位置を元に物体までの実空間における距離を算出する判定手段とを備えたもので、これにより、正確な物体の距離の算出が可能となり、実用性あるデータ分類装置が実現されるという作用を有する。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 7 に記載の発明は、コンピュータによりデータ分類を行うプログラムであって、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、モデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ分類プログラムを記録した記録媒体から、コンピュータに読み込み実行することにより、精度良いデータ分類を行うことができるという作用を有する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 8 に記載の発明は、コンピュータにより物体認識を行うプログラムであって、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前記モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する物体認識プログラムを記録した記録媒体から、コンピュータに読み込み実行することにより、精度良いデータ分類を行うことができるという作用を有する。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 9 に記載の発明は、コンピュータによりデータ分類を行うプログラムであって、あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成して登録しておき、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、モデルデータの複数

の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ分類プログラムをコンピュータに読み込み実行することにより、精度良いデータ分類を行うことができるという作用を有する。

【0027】

請求項20に記載の発明は、コンピュータにより物体認識を行うプログラムであって、入力データと物体のモデルデータとの間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求め、少なくとも前期モデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを用いて画像中の物体の位置、種類、あるいは物体までの距離を推定する物体認識プログラムをコンピュータに読み込み実行することにより、精度良いデータ分類を行うことができるという作用を有する。

【0028】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0029】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかるデータ分類装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、説明を容易にするために、可視カメラを入力手段とし、それから得られる画像データを用いるものとし、長方形の部分画像（パターンと呼ぶ）の画素値を一次元ベクトルに表現したパターンベクトルとして説明をする。ただし、実際にはデータの種類、パターンの大きさ、及びその形は問わない。

【0030】

図1において、1は認識したい対象物の画像データを入力するデータ入力部、2はデータ入力部1で入力した画像からパターンを取り出し、一次元のパターンベクトルを作成するパターンベクトル作成部、3は認識したいモデルのクラス構成を予め作成するクラス構築手段である。

【0031】

31は各モデルデータをカテゴリーに分類し、モデルパターンベクトルとして格納しているカテゴリー構成モデルデータデータベース、32はカテゴリー構成モデルデータデータベースに格納されている各モデルパターンベクトルから、分類器に

とって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成するクラス構成構築手段、
 33はクラス構成構築手段32で求めたクラス構成にしたがって、クラス毎に各
 モデルパターンベクトル、あるいはその平均等の代表を格納しているクラス構成
 モデルデータデータベースである。

【0032】

6はパターンベクトル作成部2で作成したパターンベクトルと、クラス構成モ
 デルデータデータベースの代表モデルパターンベクトルとを比較して類似度を計
 算する入力パターンベクトル判別手段、7は入力画像内で、入力パターンベクト
 ル判別手段6から得られた類似度のうち、最も高い値である入力パターンベクト
 ルとクラス、あるいはカテゴリを判定する入力データ判定部、8は判定結果を出
 力する結果出力部である。

【0033】

また、図2は、コンピュータによりデータ分類装置を実現した場合のブロック
 構成図である。201は物体の画像を撮影するためのビデオカメラ、202は大
 規模な画像情報を保存する画像データベース（2次記憶装置：光磁気ディスクな
 ど）、203、204はビデオカメラ201、画像データベース202からの画
 像を格納する画像メモリ、205はプログラムの格納やワーク用メモリ、206
 はCPU、207は画像パターンを記憶するパターンメモリ、209はキーボー
 ド及びディスプレイ、210は種々のモデルを含む画像から作成したモデルパタ
 ーンベクトルを格納しているカテゴリ構成モデルデータデータベース、213は
 CPUバス、214は得られた認識結果を出力する出力端子、215～218は
 I/Fユニット、219はクラスを再構成したモデルパターンベクトルを格納し
 ているクラス構成モデルデータデータベース、220はコンピュータシステムで
 構成されている。

【0034】

以上のように構成されたデータ分類装置において、その入力データの対象がク
 ラス構成モデルデータデータベースに登録されているクラスのうち、どれに一番
 類似しているかで分類を行う。その処理は、カテゴリ毎に分けられたモデルデ
 ータデータベースからクラス構成モデルデータデータベースの構築を行うオフライ

ン処理と、入力されたデータが最も類似するクラス構成モデルデータデータベースのパターンベクトルからクラス判定を行うオンライン処理とに大別される。

【0035】

以下、最初にオフライン処理について、図3のオフライン処理の動作フローチャートを用いて説明する。オフライン処理の目的は、カテゴリ構成モデルデータデータベースから、クラス構成モデルデータデータベースを構築することである。

【0036】

まず、ビデオカメラ201から得られた物体の画像信号がI/F215を介してデジタル変換された画像メモリ203に蓄積される。または、画像データベース202から取り出されたモデルの画像は画像メモリ204に蓄積される（S301）。

【0037】

画像メモリ203にモデル入力画像として一旦蓄えられた画像からモデル部分を取り出し、モデルパターンを作成する（S302）。これら各モデルパターンは予めカテゴリ毎に分類しておく（S303）。カテゴリ毎に分かれたデータベースの構成を、分類器にとって分類がしやすくなるクラス毎のデータベース構成を新たに再構築する（S304）。ここが、このデータ分類方法の中で最も重要な点である。

【0038】

上記クラス毎のデータベース構成の作成方法は、モデルデータのパターンの大きさによって分ける方法、モデルデータのエッジ画像のエッジ量によって分ける方法、モデルデータの平均濃淡値レベル（白～灰～黒、あるいは色）で分ける方法、その他モデルデータの種類、形状で分ける方法などが挙げられる。このとき、カテゴリ構成を基準に、さらにデータベースを分割してクラス構成を作成することが可能である。図4に、カテゴリ構成とクラス構成の関係の例を示す。クラス毎に構成されたモデルパターンから同一要素数の一次元のデータ列として表現したパターンベクトルを作成し、パターンベクトルメモリ207に保持する（S305）。

【0039】

上記のパターンからパターンベクトルを作成する際、クラス毎に異なるスケール変換を施す、あるいはクラス毎に取り出すパターンの形状を選択する等、クラス毎に異なる処理を行って同一要素数のパターンベクトルを用意してもよい。

【0040】

学習に用いた各モデルパターンベクトル、あるいはクラス毎の代表値、例えば平均値をモデルデータとしてクラス構成モデルデータデータベースに登録する（S306）。

【0041】

以上がオフラインで実行されるプロセスである。

【0042】

次に、オンライン処理について、オンライン処理の動作フローチャートを図5に示し説明する。オンライン処理目的は、入力された画像が最も類似するクラスの判定である。

【0043】

ビデオカメラ201から認識対象となる画像データが入力され、画像メモリ203に記憶される（S401）。

【0044】

画像メモリ203に一旦蓄えられた入力画像から、各クラス毎に定められたパターンベクトルの作成方法に従い、入力パターンを作成し、一次元のデータ列として表現した入力パターンベクトルをパターンベクトルメモリ207に蓄積する（S402）。なお、入力パターンベクトルの目印、例えば入力パターンにした入力画像部分の中心点の座標も同時に蓄積する。

【0045】

次は、最適マッチング処理で、各入力パターンベクトルとクラス構成モデルデータデータベース219からの各モデルデータ代表値との類似度をそれぞれ計算する（S404）。

【0046】

計算されたそれぞれの類似度を比較し、最も類似度の高いモデルデータ代表値

のクラスを認識結果として判定する（S 4 0 5）。入力画像に対して1つ以上のクラスの判定結果を、その対応入力パターンの蓄積しておいた座標とともに、I/Fユニットを介して出力端子214に出力する（S 4 0 6）。

【0047】

なお、類似度比較（S 4 0 5）において、入力パターンベクトルと各クラスのクラス構成モデルデータデータベースの代表値との相関距離をとり、最も近いクラスを認識結果として判定してもよい。

【0048】

以上説明してきたオフラインとオンラインの処理を繰り返し行うことで、データ分類精度を上げることも可能である。この場合には、データベースのカテゴリ構成を無視して、クラス構成を作成することも可能である。分類を繰り返し行った後の最終分類時のクラス構成において、1つのクラスに複数のカテゴリのモデルデータを含まない構成になっていれば良い。図6に、クラスの構築と分類を複数回数（図では2回）繰り返す場合のクラス構成の例を示す。

【0049】

（実施の形態2）

本実施の形態では、特徴量の表現方法は問わないが、説明を容易にするために特徴ベクトルとして説明する。

【0050】

実施の形態1とは、これに分類したいモデルデータの特徴ベクトルを予め作成する学習手段と入力データから入力特徴ベクトルを作成する特徴ベクトル抽出手段が加わる点が異なる。

【0051】

図7は、本発明の実施の形態2にかかるデータ分類装置の構成を示すブロック図である。図7において、図1とほぼ等しいが、4はクラス構成モデルデータデータベース33のモデルデータから特徴ベクトルを予め作成する学習手段である。41はクラス構成モデルデータデータベース33に格納されている各モデルパターンベクトルから、クラス内が最もまとまり且つクラス間が最も分離されるような特徴抽出行列を算出する特徴抽出行列算出手段、42は特徴抽出行列算出手

段 4 1 で求めた特徴抽出行列を用いて計算する各モデル特徴ベクトル、あるいはクラス毎の平均等の代表値を格納しているモデル特徴ベクトルデータベースである。

【 0 0 5 2 】

5 はパターンベクトル作成部 2 で作成した各入力パターンベクトルに対して学習手段 4 で算出した特徴抽出行列を用いて特徴ベクトルを抽出する特徴ベクトル抽出手段である。6 は、実施の形態 1 のパターンベクトルと、クラス構成モデルデータデータベースの代表モデルパターンベクトルの代わりに、特徴ベクトル抽出手段 5 で抽出した特徴ベクトルと、モデル特徴ベクトルデータベースの代表モデル特徴ベクトルとを比較して類似度を計算する入力パターンベクトル判別手段である。その他の部分は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 5 3 】

また、図 8 は、コンピュータによりデータ分類装置を実現した場合のブロック構成図である。図 2 とほぼ等しいが、2 0 8 は特徴抽出の実行によって計算された特徴ベクトルを記憶する特徴ベクトルメモリ、2 1 1 は特徴抽出行列メモリ、2 1 2 はモデルの特徴ベクトルを格納しているモデル特徴ベクトルデータベースである。

【 0 0 5 4 】

その処理は、実施の形態 1 に、特徴抽出行列の計算とモデル特徴ベクトルデータベースの構築を加えたオフライン処理と、入力された画像が最も類似するモデル特徴ベクトルデータベースの特徴ベクトルからクラス判定を行うオンライン処理とに大別される。

【 0 0 5 5 】

以下、最初にオフライン処理について、図 9 のオフライン処理の動作フローチャートを用いて説明する。オフライン処理の目的は、カテゴリ構成モデルデータデータベースから、クラス構成モデルデータデータベースを構築し、このクラス構成から特徴抽出行列を計算してモデル特徴ベクトルデータベースを構築する点である。

【 0 0 5 6 】

実施の形態1のように、カテゴリ構成モデルデータデータベースから、クラス構成モデルデータデータベースを構築する。その後、特徴抽出行列を以下の手順で計算する。例えば判別方法には、文献 (Fisher.R.A., "The use of multiple measurements in taxonomic problems", Ann. Eugenics. 7. Part II, pp.179-188, 1936.) に記載されたものが知られている。特徴抽出行列は、このFisherの判別関数の考えに従って、同一クラスに分類される各パターンのセットからクラス内共分散行列 C_W が、クラス毎に (数1) に従って計算される (S307)。

【0057】

【数1】

$$C_W = \sum_{i=1}^K f_i \bar{O}_i$$

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{\text{class } i} x$$

$$C_i = \frac{1}{n_i} \sum_{\text{class } i} (x - \bar{x}_i)(x - \bar{x}_i)^T$$

$$f_i \bar{O} \Pr(\text{class } i) > 0, \quad \sum_{i=1}^K f_i \bar{O} = 1$$

x : パターンベクトル

n_i : class i の標本数

K : クラス数

クラス間共分散行列 C_B が、各パターンセットから (数2) に従って計算される (S308)。

【0058】

【数2】

$$C_B = \sum_{i=1}^K f_i (\bar{O}_i - \bar{x}_T)(\bar{x}_i - \bar{x}_T)^T$$

$$\bar{x}_T = \sum_{i=1}^K f_i \bar{O}_i$$

クラス全体にわたる全平均ベクトル

また、クラス全共分散行列 C_T が、(数3) に従って計算される。

【0059】

【数 3】

$$C_W + C_B = C_T$$

全共分散行列

ここで、Fisherの考えに従って、判別評価基準としてクラス間分散をできるだけ大きく、同時にクラス内分散をできるだけ小さくなるように、その分散比（数 4）を最大にするような変換 a を求める。クラスが 3 つの場合の判別分析法の概念図を図 11 に示す。

【0060】

【数 4】

$$J(a) = \frac{a^T C_B a}{a^T C_W a} \quad (\text{評価基準})$$

これは、固有値問題（数 5）を解くことに等しく、求めた A^T を特徴抽出行列メモリ 211 に記憶する（S309）。

【0061】

【数 5】

$$C_B A = C_W A f$$

 $f \in \text{固有値行列 } \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_N > 0)$
 A : 固有ベクトル行列 $[a_1, \dots, a_N]$

学習に用いた、モデルパターンベクトルをモデルパターンベクトルデータベースに登録する。また、特徴抽出行列を用いて計算される各モデル特徴ベクトルのクラス毎の代表値、例えば平均値をモデル特徴ベクトルとしてモデル特徴ベクトルデータベースに登録する（S310）。

【0062】

以上がオフラインで実行されるプロセスである。

【0063】

入力パターンベクトルは、オフライン時に求めた特徴抽出行列メモリ 211 か

らの特徴抽出行列 A^T を用いて (数 6) に従って入力特徴ベクトル $f a$ を計算し、特徴ベクトルメモリ 208 に蓄積する (S403)。

【0064】

【数 6】

$$fa = A^T a \text{ (行列 } A^T \text{ とベクトル } a \text{ の積)}$$

なお、類似度比較 (S405) において、特徴空間上で入力特徴ベクトルと各クラスのモデル特徴ベクトルとの相関距離をとり、最も近いクラスを認識結果として判定してもよい。

【0065】

その他の処理は、実施の形態 1 と同様である。

【0066】

(実施の形態 3)

実施の形態 2 と同様であるが、クラス構築手段において、カテゴリ構成モデルデータデータベースから、特徴抽出に最適なクラス構成モデルデータデータベースを構築する。

【0067】

実施の形態 2 のように特徴抽出行列を Fisher の線形判別分析の方法で求める場合において、最適なクラス構成の構築方法を示す。モデルデータ群の全共分散行列 C_T は一意に決まる。

この C_T を分母とする J_1 のような判別基準を考えることにする。

【0068】

【数 7】

$$J_1 = \sigma d_T^{-1} \bar{c}_w i$$

これより、判別基準 J_1 を最適化することと (数 4) の J を最適化することは、同様な固有値問題を解くことに等しく、同等である。

【0069】

また、判別基準の性質を調べると、正則な線形変換を施しても不変であるため

(数 8) のように、

【0 0 7 0】

【数 8】

$$\tilde{C}_T = U^T C_T U = I$$

とする変換 U を施しても、判別基準 J_1 は不変である。つまり、判別基準を最適化するクラス構成は座標系に関わらず同じである。従って、変換 U で作られた空間内で最もクラス内分散を小さくするクラス構成を、例えば ISODATA 法により求める。これは、判別基準 J_1 を最小化するクラス構成を求めることに等しい。

【0 0 7 1】

以降、求めたこのクラス構成に従って実施の形態 2 のように判別分析手法を施し、多クラス識別が精度良くできるような特徴抽出関数を算出する。

【0 0 7 2】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成にデータベースを再構築するため、アプリケーションが定めるカテゴリー構成を用いるよりも、クラスの違いをより正確に表現することが可能になり、高精度にデータ分類や物体認識を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるデータ分類装置の構成を示すブロック図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における、画像中の物体認識装置の詳細なブロック構成図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 における、オフライン処理の流れを示すフロー図

【図 4】

カテゴリ構成とクラス構成の関係を説明するための図

【図 5】

本発明の実施の形態 1 における、オンライン処理の流れを示すフロー図

【図 6】

クラスの構築と分類を繰り返す場合のクラス構成の例を示す図

【図 7】

本発明の実施の形態 2 におけるデータ分類装置の構成を示すブロック図

【図 8】

本発明の実施の形態 2 における、画像中の物体認識装置の詳細なブロック構成図

【図 9】

本発明の実施の形態 2 における、オフライン処理の流れを示すフロー図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 2 における、オンライン処理の流れを示すフロー図

【図 1 1】

本発明の実施の形態 2 における判別分析法の概念図

【図 1 2】

従来の物体認識装置の一例の構成を示すブロック図

【図 1 3】

本発明のデータ分類装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

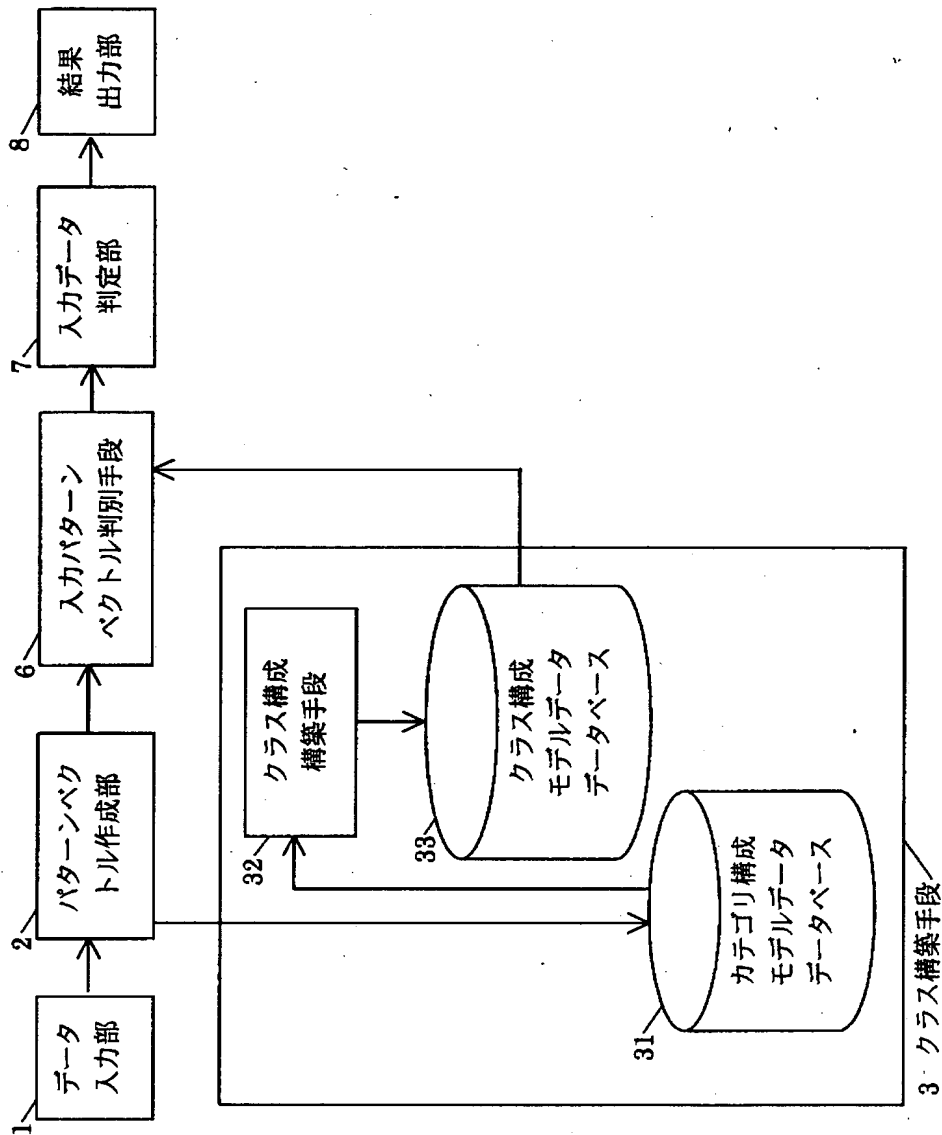
- 1 データ入力部
- 2 パターンベクトル作成部
- 3 クラス構築手段
- 4 学習手段
- 5 特徴ベクトル抽出手段
- 6 入力パターンベクトル判別手段
- 7 入力データ判定部
- 8 結果出力部
- 3 1 カテゴリ構成モデルデータベース
- 3 2 クラス構成構築手段

- 3 3 クラス構成モデルデータベース
- 4 1 特徴抽出行列算出手段
- 4 2 モデル特徴ベクトルデータベース

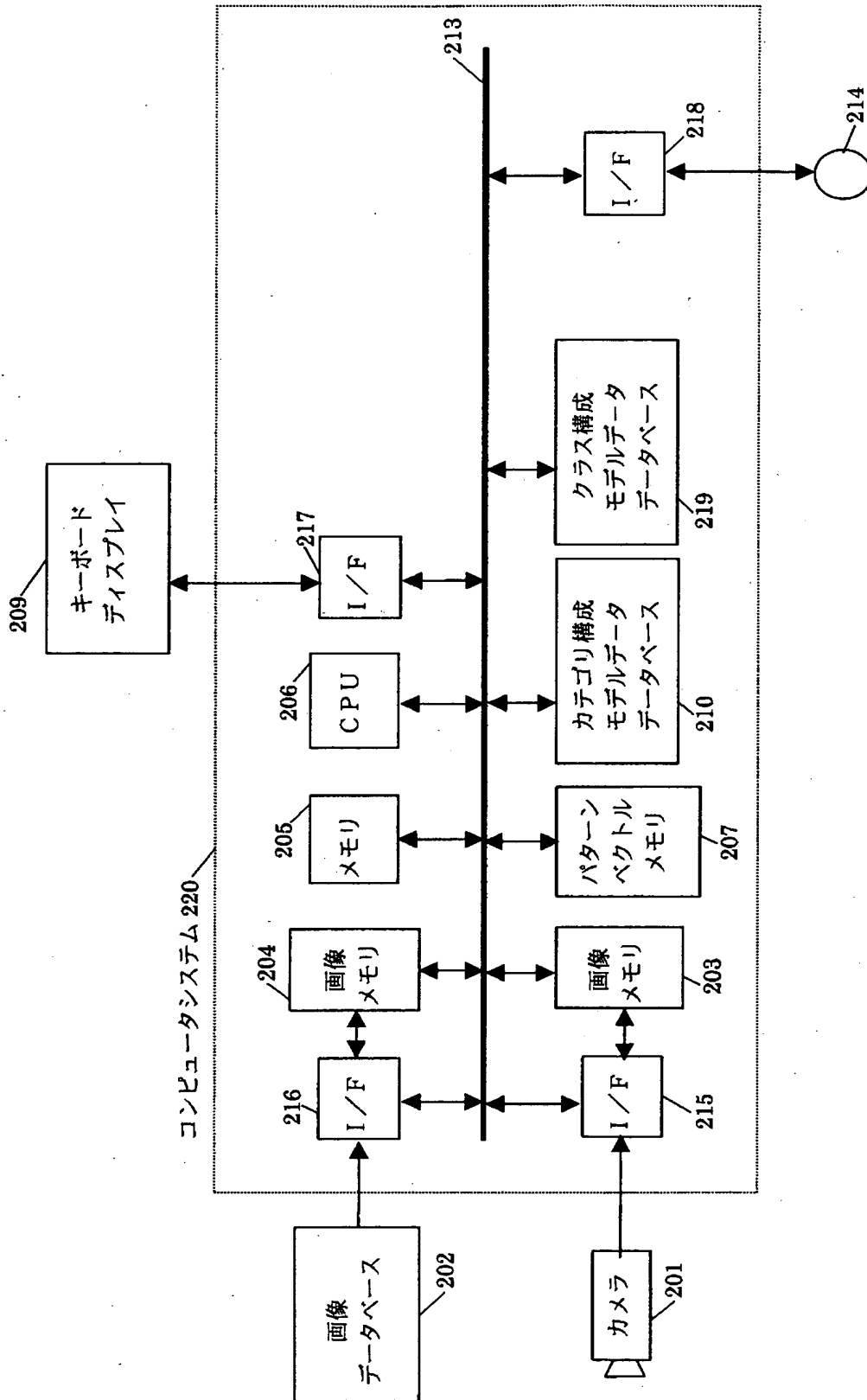
【書類名】

図面

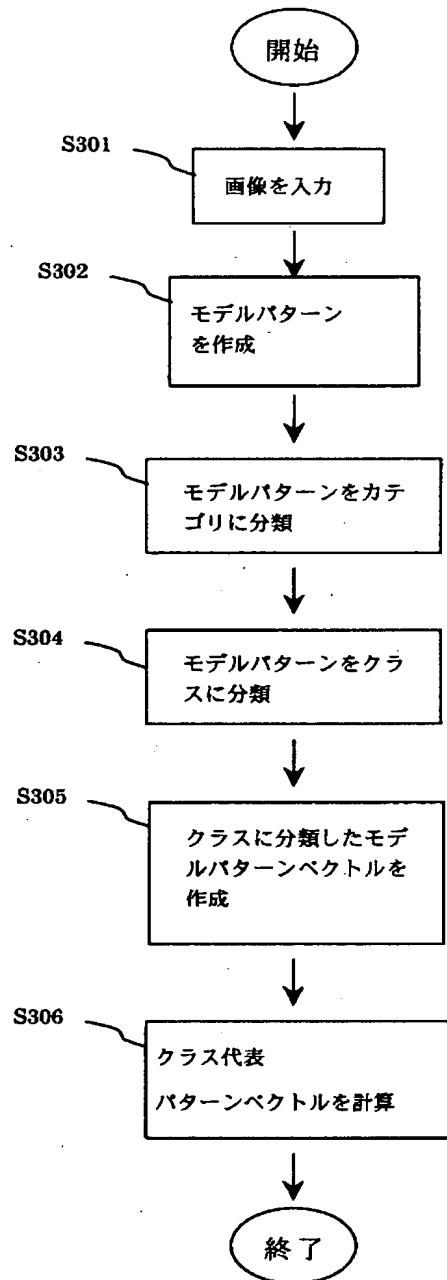
【図 1】



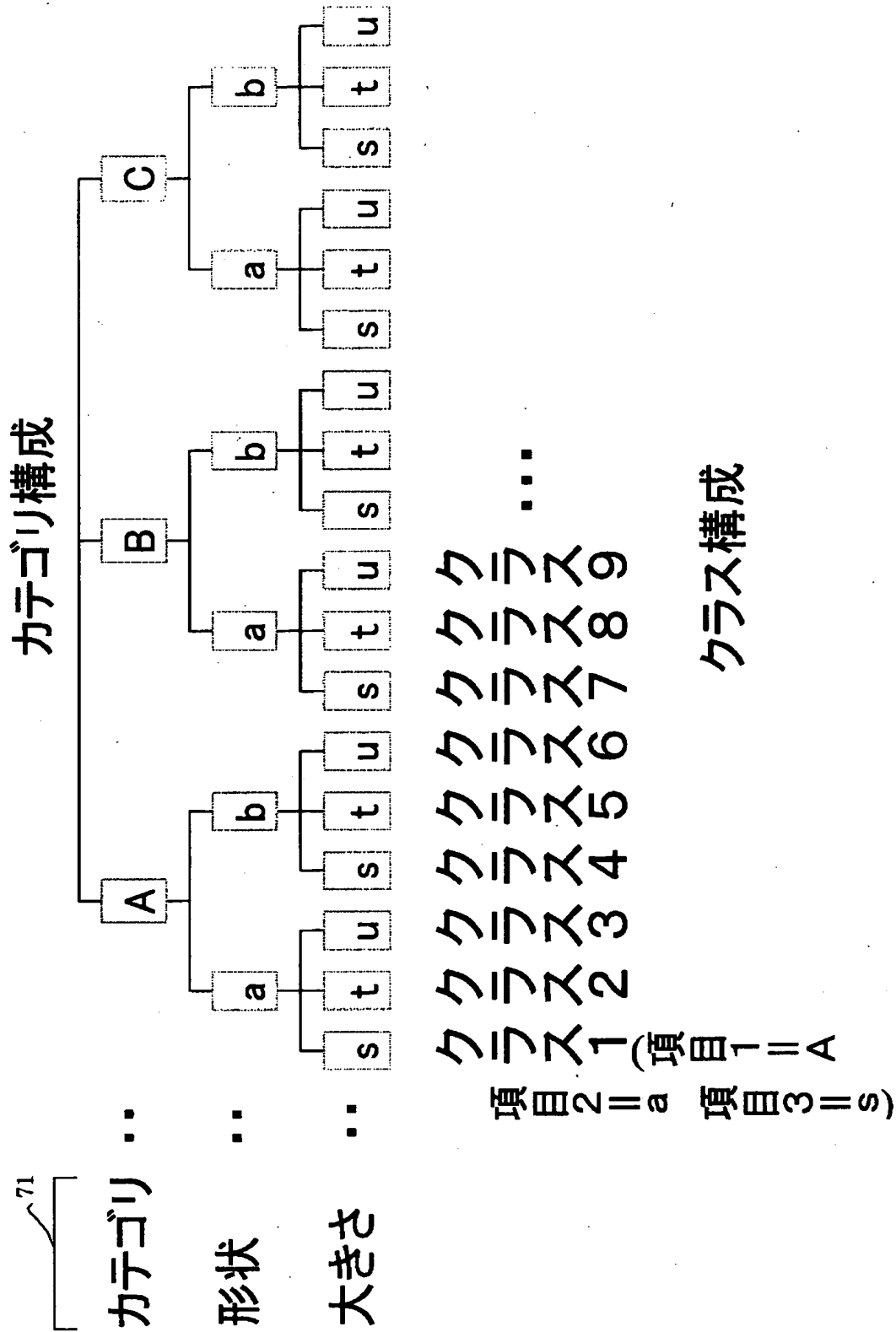
【図 2】



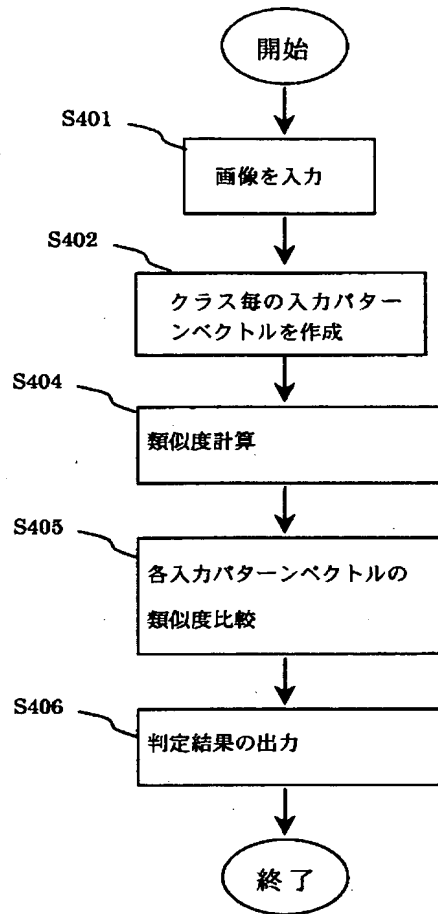
【図 3】



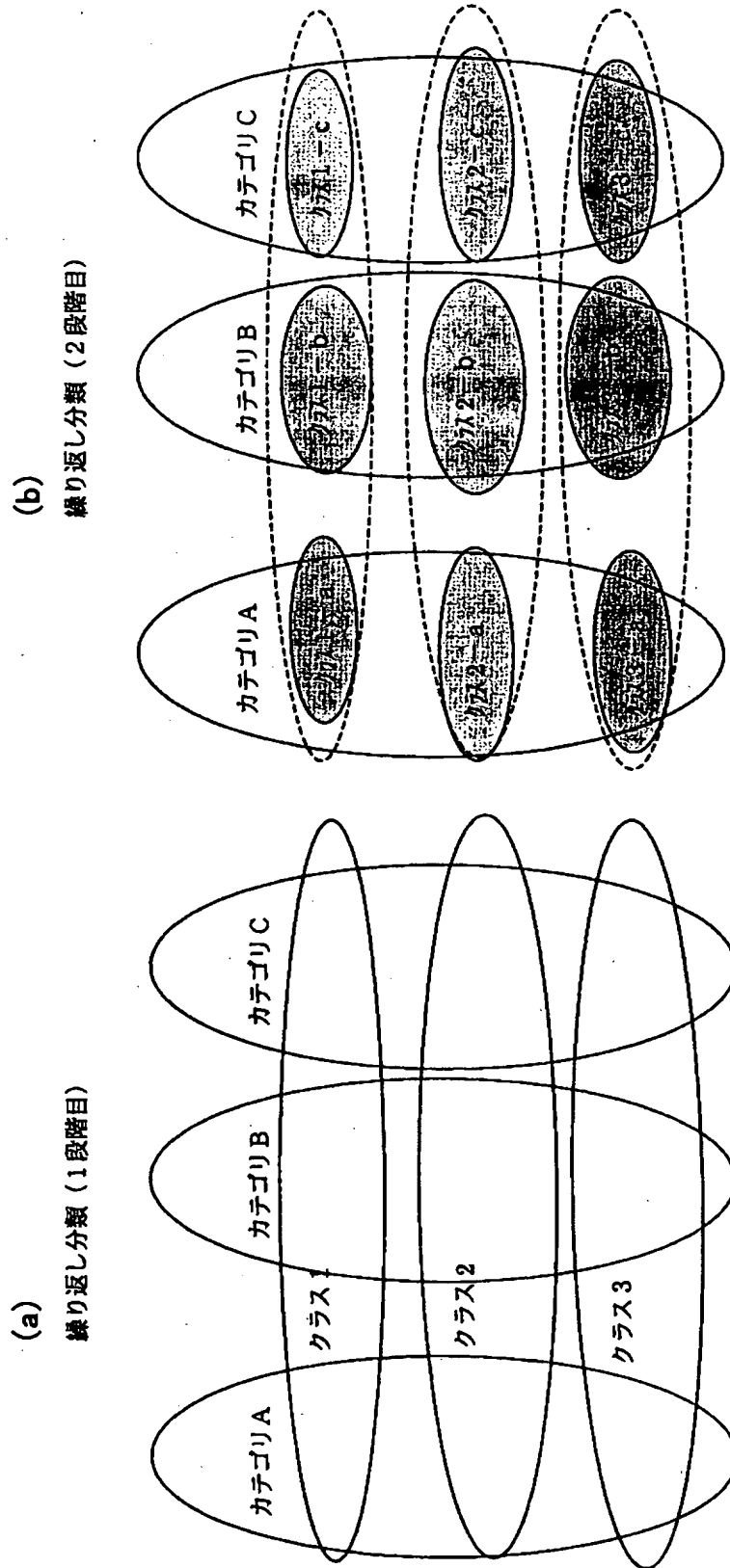
【図 4】



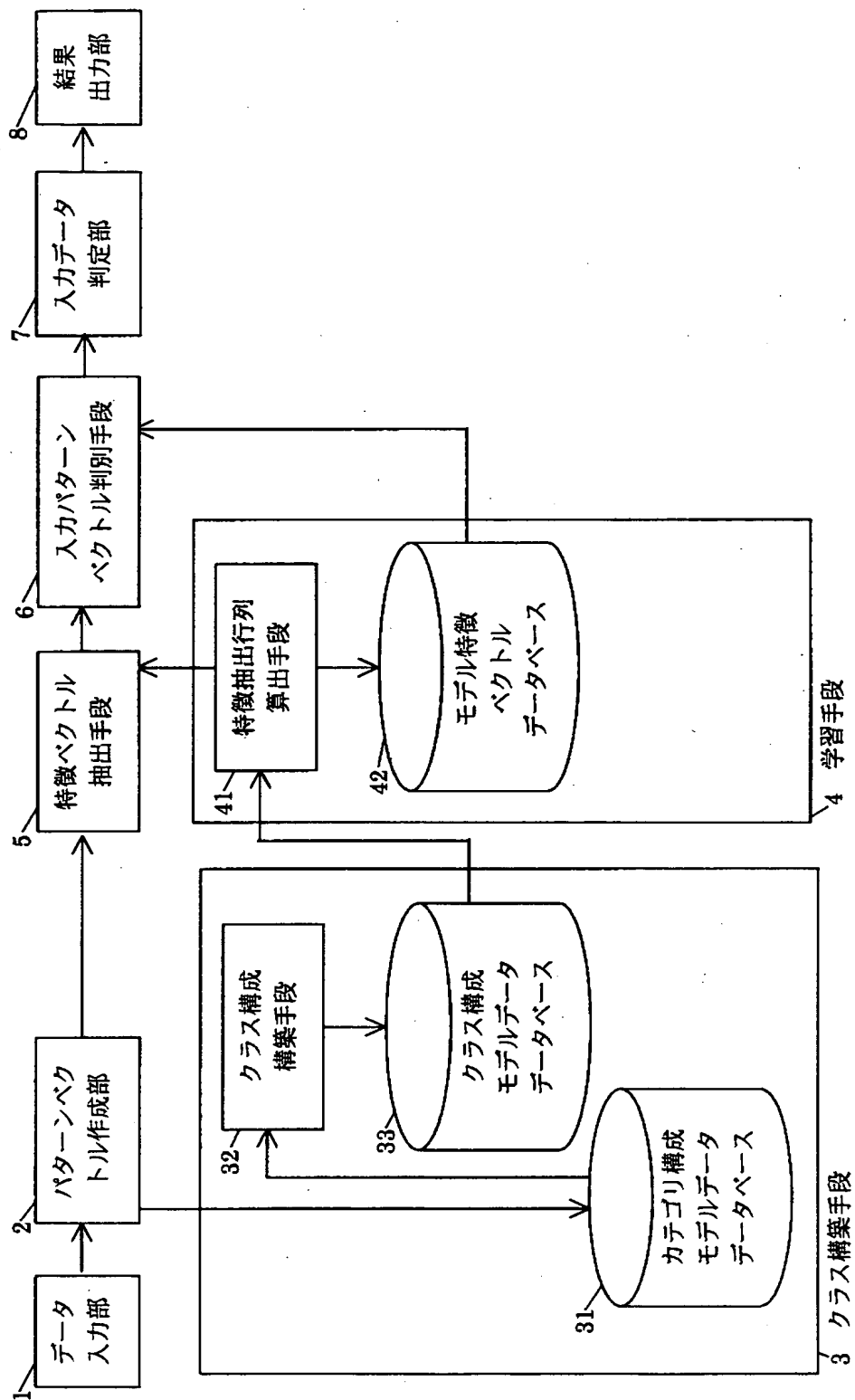
【図 5】



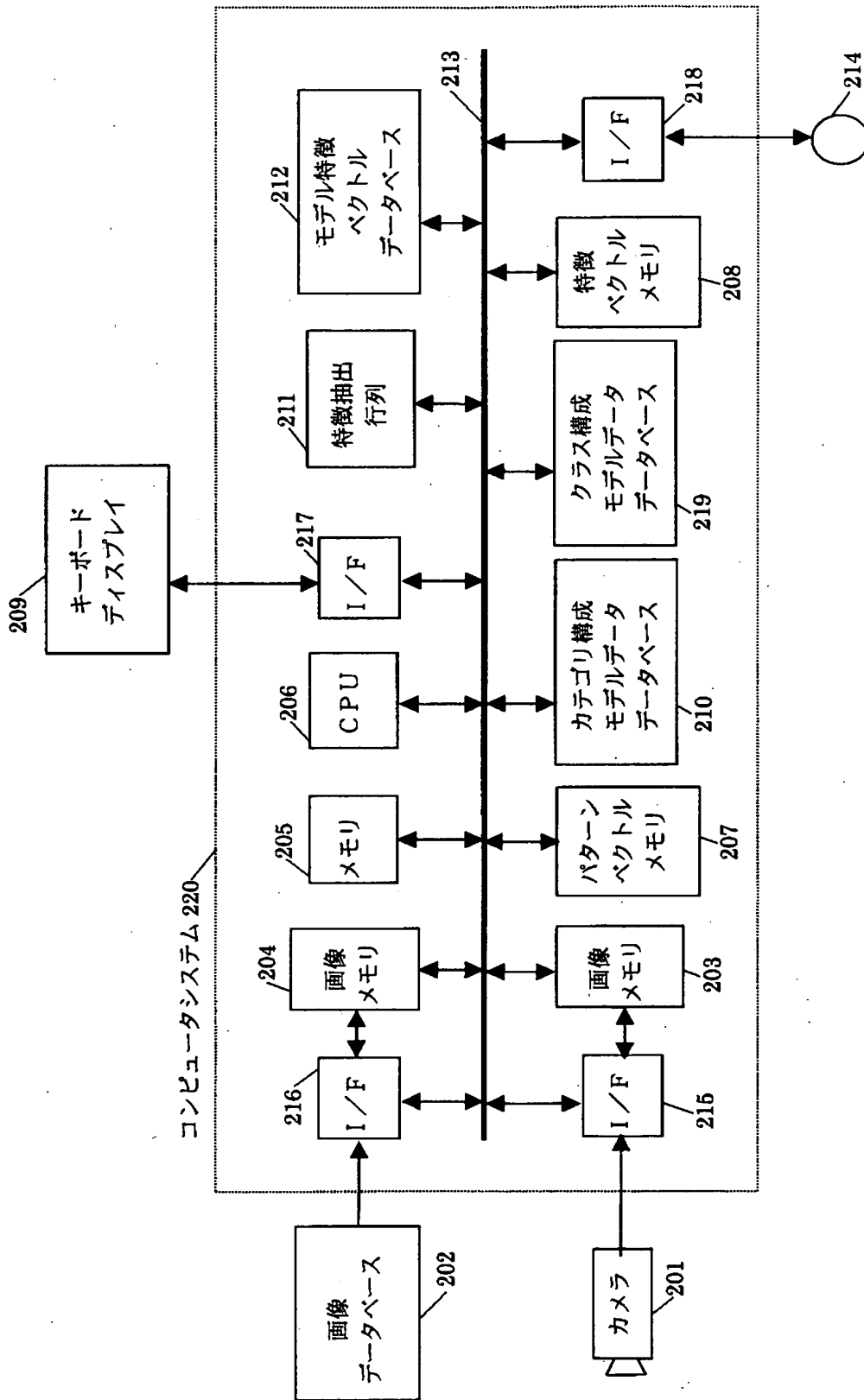
【図 6】



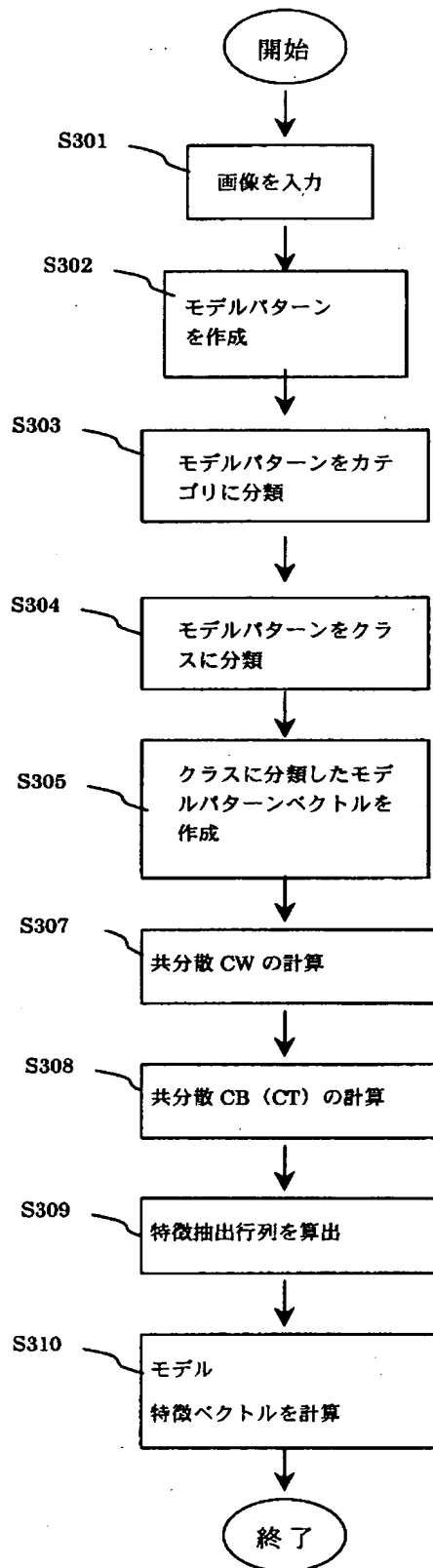
【図 7】



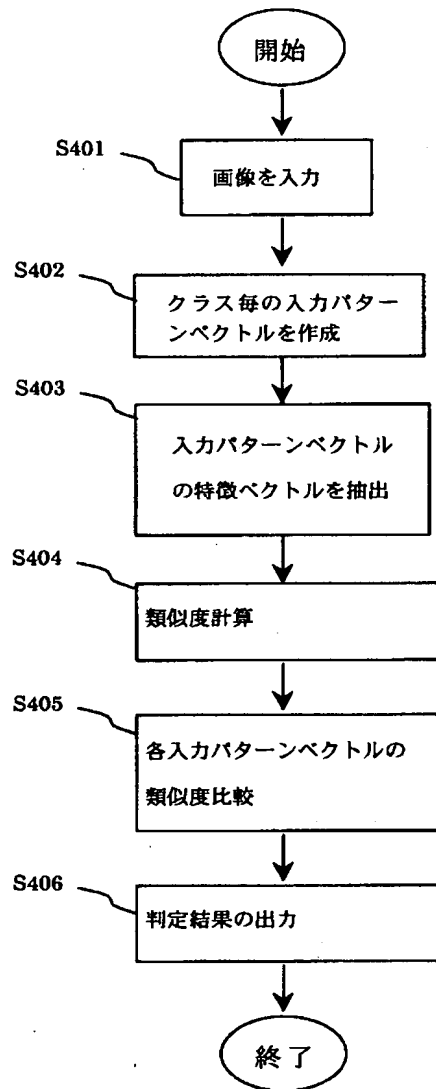
【図 8】



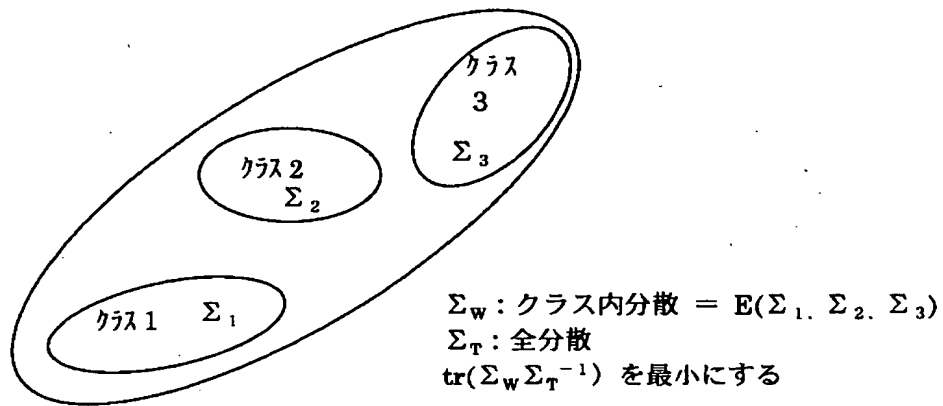
【図9】



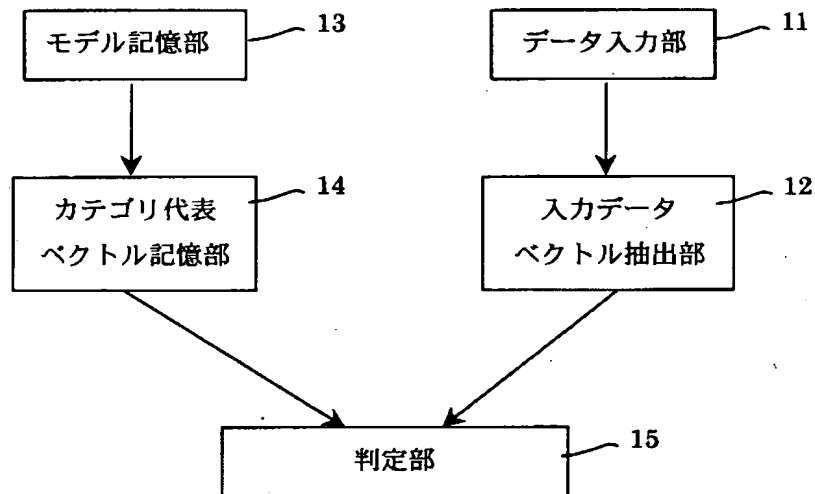
【図 1 0】



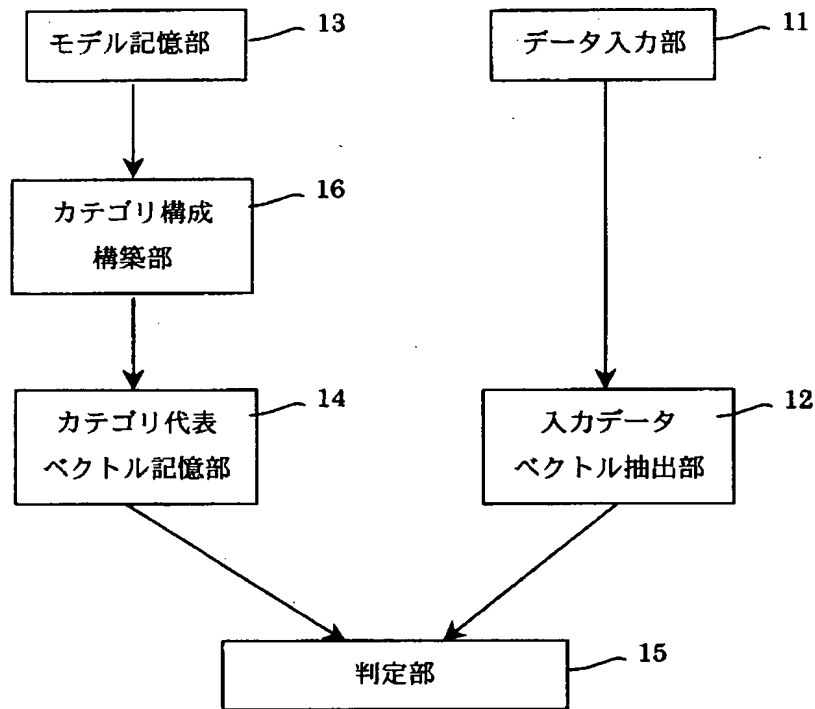
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分類器にとって最適なクラス構成を構築することで、分類器によるデータ分類や物体認識の精度を上げ、実用に耐える装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 あらかじめカテゴリー毎に分類しておいたモデルデータのデータベースを、分類器にとって分類がしやすくなるようなクラス構成に再構成し、前記クラス構成したモデルデータを登録しておくクラス構成構築手段と、入力されたデータと前記登録されたモデルデータ、あるいはモデルデータの複数の代表との間で最も類似度の高いモデルデータ、クラス、あるいはカテゴリーを求めるデータ判別手段とを備える。これにより、分類器の能力を最大限に生かしながら、アプリケーションにおいて所望の出力を得るために適したクラス構成を構築することが可能となる。したがって、高度なデータ分類技術を用いて高精度な物体認識を行うことができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社